

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Silja Kauppinen

MÄNNYNVERSORUOSTEEN AIHEUTTAMAT TUHOT TAIMIKOISSA OULUN
HAUKIPUTAALLA

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2018
Metsätalouden koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 Joensuu
013 260600

Tekijä
Silja Kauppinen

Nimeke
Männynversoruosteen aiheuttamat tuhot taimikoissa Haukiputaalla

Toimeksiantaja
Metsänhoitoyhdistys Oulun seutu

Tiivistelmä

Männynversoruoste (*Melampsora pinitorqua*) on yksi yleisimmistä metsätuhoista mäntytaimikoissa. Se aiheuttaa kasvu- ja laatutappioita taimiin sekä vaurioittaa ja tappaa vuosikasvaimia. Tautia esiintyy koko maassa missä haapavesakkoa kasvaa mäntytaimikoissa. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, kuinka laajoja tuhoja männynversoruoste oli aiheuttanut taimikoissa Haukiputaalla, oliko taimikoiden perustamisessa tehty virheitä ja mitä toimenpiteitä tulevaisuudessa täytyisi tehdä tuhon ehkäisemiseksi.

Tutkimus toteutettiin ottamalla satunnaisotannalla ympyräkoealoja taimikoista ja laske-
malla koealoilla olevien taimien määrästä tuhotaimien sekä terveiden taimien määrä.

Tutkimuksesta selvisi, että tuhotaimien määrä vaihteli 17-47 % tutkituilla alueilla. Tuhot olivat rungoissa olevia koroja sekä katkenneita oksia. Taimikoiden perustamisessa ei havaittu virheitä. Tulevaisuudessa mahdollisiin toimenpiteisiin ehdotettiin huonoimpien alueiden uudistamista kuuselle männyn sijaan.

Kieli
suomi

Sivuja 45
Liitteet 2
Liitesivumäärä 2

Asiasanat
metsätuho, männynversoruoste, taimikko



THESIS
May 2018
Degree Programme in Forestry

Karjalankatu 3
FI 80200 Joensuu
FINLAND
013 260600

Author
Silja Kauppinen

Title
The damages of pine twisting rust in forest at Oulu, Haukipudas.

Commissioned by
Forest Management Association in Oulu region

Abstract

Pine twisting rust is one of the most common forest diseases in recently planted forests. It causes damages in seedlings and in worst cases it can kill them. It also causes growth- and quality losses. Pine twisting rust is appeared in all forests where grow aspen sprouts among pine seedlings. The purpose of this study was to examine the extent of pine twisting rust damages in recently planted forests at Haukipudas. Also, the purpose was to examine if there has been done mistakes setting up the sapling stands and what would be the future actions to prevent the pine twisting rust.

The study was executed by taking circular sample plots in areas where were pine twisting rust. Seedlings that where in these sample plots were counted and from these seedlings was counted the sick seedlings.

The study showed that the damage of pine twisting rust varied between 17-47 %. Damages were scars in the trunk and bended branches. In the future areas could be planted to spruce instead of pine. That is how the damages of pine twisting rust could be defended.

Language
Finnish

Pages 45
Appendices 2
Pages of Appendices 2

Keywords
forest damage, pine twisting rust, sapling stand

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Metsätuhot ja niiden torjunta	6
3	Ruostesienet	10
4	Männynversoruoste	12
4.1	Männynversoruosteen elinkierto	12
4.2	Tuhot ja oireet	15
4.3	Altistavat tekijät	18
4.4	Maantieteellinen esiintyminen	20
4.5	Torjuntamenetelmät	20
5	Metsänhoitoyhdistys Oulun seutu	23
6	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelmat	23
7	Tutkimuksen toteuttaminen ja aineiston keruu	24
8	Tulokset	26
8.1	Tulosten yhteenveto	37
8.2	Tulevaisuuden toimenpiteet alueilla	39
9	Pohdinta	40
	Lähteet	42
	Liitteet	44

1 Johdanto

Metsätuhojen aiheuttajat kuten sienitaudit, hyönteiset ja nisäkkäät kuuluvat luonnon kiertokulkuun ja metsien monimuotoisuuteen. Tehokkaan metsätalouden kannalta metsätuhot voivat olla hyvin haitallisia ja aiheuttaa vakavaa taloudellista tappiota. Kasvatusmetsissä ne aiheuttavat laatuviikoja jo kasvatusvaiheessa, heikentävät puiden kasvua ja tappavat puita. Valtakunnan metsien inventoinnissa käy ilmi, että erilaiset sienitaudit ovat suurin yksittäinen metsikön laatuun vaikuttava tuho. Sienituhot vaikuttavat metsiköiden laatuun noin 5 % metsämaan pinta-alasta. (Kasanen 2009, 11–12.)

Männynversoruoste (*Melampsora pinitorqua*) on yksi yleisimmistä sienituhoista mäntyntaimikoissa. Se vioittaa ja tappaa kasvaimia sekä aiheuttaa kasvu- ja laatu tappioita taimiin. Männynversoruoste näkyy parhaiten nuorilla männyn taimilla, joissa tartunnan saaneet kasvaimet käyristyvät ja taittuvat. Tautia esiintyy koko maassa ja kaikkialla, missä männyntaimien seassa kasvaa haavan vesakkoa. Kuiva alkukesä ehkäisee tehokkaasti taudin leviämistä. (Väkevä, Jalkanen, Kankaanhuhta & Lipponen 2013.)

Männynversoruosteen aiheuttamat tuhot toistuvat hyvin lyhyin väliajoin verrattuna muihin epidemisesti toistuviin tuhoihin. Versoruoste aiheuttaa yleensä yhdestä kolmeen vuotta kestävästä epidemian ja se voi toistua 3-5 vuoden välein. Esimerkiksi harmaakariste aiheuttaa tuhoja vain 10-15 vuoden välein, jolloin tuhoista vapaita vuosia on enemmän. (Jalkanen & Kurkela 1984, 4.)

Tähän opinnäytetyöhön liittyvässä tutkimuksessa tutkittiin männynversoruosteen (*Melampsora pinitorqua*) aiheuttamia tuhoja Pohjois-Pohjanmaalla Haukiputaalla sijaitsevilla mäntyntaimikoissa. Tutkimuksen kohteena oli männynversoruosteen aiheuttamien tuhojen laajuus. Lisäksi etsittiin taimikon perustamisessa tehtyjä mahdollisia virheitä ja pohdittiin tulevaisuuden toimenpiteitä, joilla männynversoruostetuhoja pystyttäisiin ehkäisemään.

2 Metsätuhot ja niiden torjunta

Metsätuhot ovat nisäkkäiden, hyönteisten tai sienten aiheuttamia bioottisia tuhoja tai erilaisten ympäristötekijöiden aiheuttamia abiottisia tuhoja. Abioottisia tuhonaiheuttajia voivat olla erilaiset ilmastolliset tekijät, maaperätekijät ja mekaaniset tekijät. Näitä tuhoja ovat muun muassa lumituhot, tykkytuhot, hallan aiheuttamat tuhot, kuivuus ja myrskytuhot. Bioottisia tuhonaiheuttajia voivat olla virukset, bakteerit, sienet, levät, loiskasvit ja eläimet. (Kurkela 1994, 6.)

Maaperän ravinteisuus, ilmasto, sää, ilmansaasteet sekä puulaji ja puuston ikä ovat metsien elinvoimaisuuteen vaikuttavia tekijöitä ja sitä kautta ne vaikuttavat bioottisten (eloperäisten) ja abiottisten (ei-eloperäisten) tuhojen syntymiseen (Leskinen, Jalkanen, Karvonen, Lipponen, Valkonen, Wallenius & Siekkinen. 2011, 96).

Metsätuhosta voidaan puhua silloin, kun tauti tai jokin tuholainen alentaa metsän tuottamaa tuottoa mutta ne myös vaikuttavat alentavasti metsän laatuun ja arvoon. Tuoton aleneminen voidaan käsittää esimerkiksi menetettynä tulona, maiseman tuhoutumisena tai pilalle menneenä puutavarana. Metsätuho ei kuitenkaan ole kyseessä, mikäli tauti tai tuholainen tappaa puusta muutaman neulasen tai oksan. (Uotila, Kasanen & Heliövaara 2015, 13.)

Metsätuhojen esiintymistä on vaikeaa ennakoida ja arvioida, koska vuosittainen vaihtelu on melko suurta. Tuhojen laajuus, sijainti ja ajankohta voi olla eri vuosina hyvinkin erilainen. Suurilta osin metsätuhojen torjumisessa pyritään tuhojen ennaltaehkäisyyn, jolloin toimet ovat kannattavaa kohdistaa niihin alueisiin ja tuhoihin jotka ovat laaja-alaisia tai voivat muodostua laaja-alaisiksi sekä taloudellisesti merkittäviksi. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 31.) Metsätuhojen vuosittain aiheuttamaa taloudellista tappiota on vaikea arvioida. Parhaiten tiedon tuhojen rahallisesta arvosta saa metsien inventointitiedoista. On arvioitu, että metsätuhojen aiheuttamat taloudelliset tappiot olisivat 50 - 200 miljoonan euron välillä joka vuosi. Tappioiden vaihtelu johtuu tuhojen

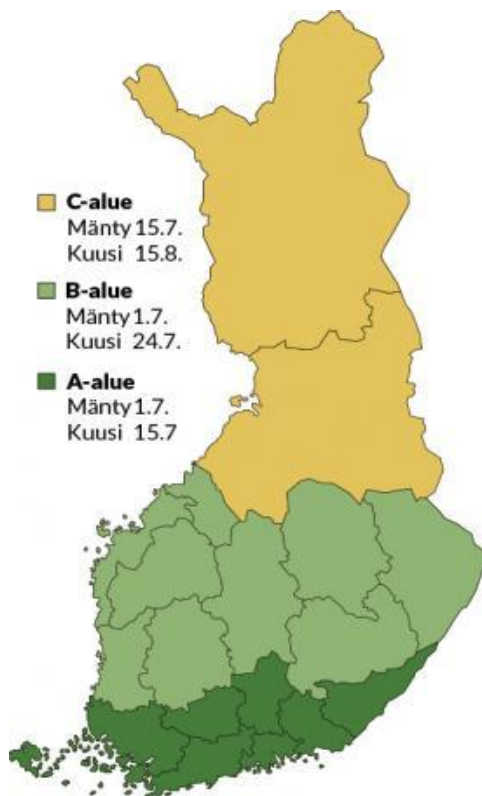
satunnaisesta esiintymisestä, esimerkiksi lumisina talvina tykkyvauriot aiheuttavat mittavia tuhoja. Taloudellisia tappioita tärkeämpää on kuitenkin tietää, millä menetelmillä laajoja metsätuhoja pystytään torjumaan ja niiden syntymistä ehkäisemään. (Uotila ym. 2015, 13.)

Metsien terveyden seuraaminen on merkittävä osa ympäristönsuojelua ja siihen velvoittavat monet kansainväliset sopimukset. Suomessa metsien tilasta saadaan tietoa kahdesta eri lähteestä: yleiseurooppalaisesta metsien terveydentilan seurantaohjelmasta (ICP) ja valtakunnan metsien inventoinnista (VMI). Valtakunnan metsien inventointia ylläpitää Metsäntutkimuslaitos eli Metla joka tiedottaa metsien terveyteen liittyvistä asioista nettisivullaan ja tekee myös ennusteita metsätuhojen esiintymisestä. (Kasanen 2009, 84.) (Juntunen 2014, 83).

Valtakunnan metsien inventointia on tehty jo vuodesta 1920, jolloin tehtiin VMI1 (1921 - 1924). Tämä metsien inventointi on ollut ensimmäisiä koko maailmassa. Ensimmäisestä valtakunnan metsien inventoinnista lähtien metsiä on inventoitu säännöllisesti noin 5-10 vuoden välein. Uusin valtakunnan metsien inventointi, VMI12, sijoittuu vuosille 2014–2018. Inventoinnissa saadaan tietoja metsävaroista, puuston määrästä, sen kasvusta ja laadusta, maankäytöstä ja metsien omistussuhteista, metsien terveydentilasta ja monimuotoisuudesta sekä metsien hiilivaroista ja niiden muutoksista. Inventoinnin tuloksia käytetään hyväksi muun muassa kansallisissa ja kansainvälisissä päätöksissä, metsäteollisuuden investointipäätöksen tukena sekä tutkimusaineistona. (Metsäntutkimuslaitos 2015.)

Vuonna 2009 metsikön laatua heikentävien metsätuhojen määrä oli suurimmillaan, 31,9 %. Vuodesta 2009 alkaen tuhojen osuus on kuitenkin hieman vähentynyt ja vuonna 2016 laatua heikentäviä tuhoja esiintyi enää 25,9 % puuntuotannon metsämaan pinta-alasta. Männynversoruosteen aiheuttamia tuhoja ei esiintynyt kovinkaan merkittävästi, mutta tuhot painottuivat suurilta osin Pohjois-Pohjanmaan alueelle. Tuhoja esiintyi myös muualla Länsi-Suomessa sekä hieman Lapin alueella (Nevalainen & Pouttu 2017, 8-9.)

Metsätuhojen torjuntaan on säädetty laki metsätuhojen torjunnasta (1087/2013). Laki tuli voimaan 1.1.2014. Lain tarkoituksena on ehkäistä metsätuhoja ja ylläpitää metsien terveyttä. Lakia sovelletaan metsätuhoihin, varastopaikkoihin ja puutavaran hakkuualueisiin alueen sijainnista riippumatta. Laki asettaa rajoituksia puutavaran poistamiselle hakkuupaikoilta ja välivarastoista, ohjeita juurikkään torjuntaan, rajoituksia vahingoittuneen puutavaran poistamiseen metsästä sekä laajojen metsätuhojen torjuntaan liittyviä ohjeistuksia. Puutavaran poistamiseen hakkuualueilta ja välivarastoilta on annettu tietyt päivämäärät, joihin mennessä puutavarat on poistettava tai tehtävä vaihtoehtoisia toimenpiteitä. Näitä ovat puutavaran peittäminen, kastelu, kuoriminen, kasvinsuojeluaineella käsittely tai muut toimenpiteet joilla ehkäistään metsätuhoja aiheuttavien hyönteisten leviäminen. Suomi on jaettu lämpösumman ja metsätuhoja aiheuttavien hyönteisten esiintymisen perusteella kolmeen alueeseen, A-, B- ja C-alueeseen. Näillä kolmella alueella on eri päivämäärät, joihin mennessä puutavaraa koskevat säädökset on toteutettava. (Kiviniemi 2016, 242-251.)



Kuva 1. Aluejako sekä tuoreen puutavaran viimeiset kuljetuspäivämäärät (Metsäkeskus 2006.)

Metsätuhoja koskeva laki ei vähennä lahopuun määrää metsissä koska laissa määritelty vahingoittunut puutavara ei koske jo lahonneita ja kelottuneita puita. Kuolleesta puusta ei voi enää levitä metsätaloudelle vahingollisia hyönteisiä, joten keloja ja tuulenkaatoja ei ole tarpeellista poistaa. Itseasiassa uudistuneiden metsäkäsittelytoimenpiteiden myötä lahopuun määrä on kasvanut Suomessa viime vuosina. Kelottuneet puut ja tuulenkaadot lisäävät monimuotoisuutta metsässä. Ne eivät todennäköisesti toimi haitallisten hyönteisten houkuttimina, jos niiden määrä ei ylitä laissa asetettuja säädöksiä (Uotila ym. 2015, 29-30, 46-48.)

Metsätuhojen torjunnassa metsänhoidolliset toimenpiteet ovat tärkeimpiä torjunnan keinoja. Metsänhoitotoimenpiteet on toteutettava siten, että ne parantavat metsien tuhonkestävyyttä. Maanmuokkauksen oikein toteuttaminen parantaa taimien kehitystä ja varmistaa hyvät edellytykset metsän synnylle. Metsänviljelyssä on muistettava valita oikeaa alkuperää oleva taimiaines. Ajallaan toteutetut taimikonhoidot ja metsän harvennukset ylläpitävät puiden hyvää kuntoa ja latvuksien pysymistä terveinä. Erityisesti männynversoruosteen ehkäisyssä on tärkeää, että metsikkö pysyy tarpeeksi harvana ja metsässä tapahtuva tuuletus toimii tarpeeksi hyvin. (Leskinen ym. 2011, 98-99.)

Puut ovat riippuvaisia monista pääravinteista ja hivenravinteista. Ravinteiden määrä ei ole ongelma puun kasvulle ja kehitykselle, koska karullakin maalla puu voi kasvaa hyvälaatuisiksi, mutta se vain tapahtuu hitaammin. Ongelmia syntyy normaalisti silloin, kun ravinteiden suhteet muuttuvat liikaa. Ravinteiden epäsuhta voi ilmetä erilaisina oireina, esimerkiksi värioireina ja kehityshäiriöinä. Ravinnehäiriöiset puut ovat alttiimpia metsätuhoille kuin ravinteikkaat puut, joten ravinteiden tasapaino on tärkeä osa metsätuhojen ehkäisyä. Yleisimpiä ravinteita, joita puille annetaan, on typpi, boori, kupari ja sinkki. Typpeä annettaessa on huomioitava tarkasti muiden ravinteiden saanti, jotta ravinne-epätasapainoa ei pääse syntymään. (Leskinen ym. 2011, 109-110.)

3 Ruostesienet

Ruostesienet luokitellaan kuuluvan kantasienten kaareen, luokkaan *Urediniomycetes* ja lahkoon *Uredinales*. Kyseisessä lahkossa on monia eri heimoja esimerkiksi *Melampsoraceae*, *Cronartiaceae* ja *Pucciniaceae*. Näihin heimoihin kuuluu merkittävimpiä kasvien ja metsäpuiden patogeenejä. Männyn tunnetuimpia ruostesieniä ovat tervasroso, versoruosteet ja neulasruosteet. Kuusella, koivulla, pajuilla, pihlajalla sekä lepillä on omat ruosteensa, joiden tuhon laajuus isäntäpuussa vaihtelee vuodesta toiseen. (Kasanen 2009, 45.)

Ruostesienten itiöt voivat levitä hyvinkin pitkiä matkoja tuulen mukana. On todettu, että esimerkiksi männyn tervasrosan (*Cronartium ribicola*) helmi-itiöitä on levinnyt jopa 500 kilometrin päähän lähimmistä männyistä. Ruostesienet näyttäisivät yleisestikin olevan ennätyksellisimpiä leviäjiä pituusmielessä mitattuna. Jotkut ruosteet ovat levittäytyneet jopa Länsi-Afrikasta Väli-Amerikkaan. (Kasanen 2009, 64.)

Ruostesienet tuhoavat ja vaurioittavat puiden lehtiä ja neulasia ja ne voivat tuhota laajojakin taimikoita. Joissain tilanteissa ruostesienten itiöt ovat levinneet pitkänkin matkan päähän ja löytäneet uuden isäntäkasvin jolle ei ole kehittynyt minkäänlaista ruosteenkestävyyttä. Laajoissa tuhoissa on yleensä kysymys taudinkestävyyden puutteesta. (Kasanen 2009, 45.)

Ruostesienten ilmenemiseen vaikuttaa suuresti säätekijöiden vaihtelu. Niiden leviämiseen vaikuttaa kasvustojen kosteus ja yökasteen määrä ja kesto. (Lilja, Himanen, Poimala & Poteri 2013, 658.)

Sienitaudeissa oireet ovat satunnaisia ja sen takia ne eroavat abioottisista eli elottomien tekijöiden aiheuttamista tuhoista sekä eläintuhoista. Sienitaudit tarttuvat usein itiöiden välityksellä. Tartunta tapahtuu yleensä siinä kasvaimen osassa, joka on altis sienitaudille, esimerkiksi neulasissa. Ensimmäisten oireiden ilmaantuessa taimi ei ole välttämättä menettänyt vielä mitään osiaan pois

lukien osittaiset juuristomenetykset. Sienitaudin edetessä voi kasvaimessa tapahtua myös menetyksiä. (Kurkela 2008, 7.)

Ruostesienet ovat lajina biotrofeja. Biotrofit tarvitsevat isäntäkasvinsa elävänä, jotta ne itse pystyvät menestymään. Ne eivät siis tapa kasvia, johon ne levittäytyvät. Ruostesienten kantaitiöiden muodostuminen vaatii sateisen sään, mutta kesä- ja helmi-itiöt leviävät kuivalla säällä. Biotrofisten sienten tutkiminen on melko haastavaa ja niiden kasvattaminen keinotekoisesti miltei mahdotonta. Itiöiden kerääminen täytyisi tapahtua oikeaan aikaan, jotta itiöt olisivat infektiokykyisiä. Tästä syystä ruostesienten elinkierron selvittäminen on vaikeaa ja ruostesienille alttiiden isäntäkasvien selvittäminen on hankalaa. (Kasanen 2009, 45.)

Ruostesienten elinkierto on joko makrosyklinen tai mikrosyklinen. Mikrosyklinen elinkierto on yksinkertainen ja silloin ruostesienellä on vain kantaitiöitä sekä talvi-itiöitä. Makrosyklinen elinkierto on monimutkaisempi ja sitä esiintyy muun muassa männynversoruosteella (*Melampsora pinitorqua*). (Kasanen 2009, 45.)

Ruostesienillä talvi-itiöt ovat yleensä niin sanottuja kestoasteita. Talvi-itiöstä itää itiökanta, joka alkaa jakautua. Jakautuessaan talvi-itiö jakautuu neljään osaan ja näistä neljästä solusta jokainen muodostaa yhden kantaitiön. Ruostesienten kantaitiöt ovat melko lyhytikäisiä ja ne tuhoutuvat helposti kuivissa olosuhteissa. Itäminen tapahtuu kostealla säällä. Kantaitiöt muodostavat sekundaarisia kantaitiöitä, jos ne itse eivät onnistu pääsemään sopivalle isäntäkasville. Päästesään levittäytymään isäntäkasville kantaitiöstä muodostuu haploidinen rihmasto ja rihmastosta muodostuu pikkukuromapulloja, joista syntyy pikkukuromia. Pikkukuromapulloissa on reikiä, joista tulee ulos niin kutsuttuja tarttumahyyfejä eli eräänlaisia rihmastoja. Näihin rihmastoihin saattaa tarttua toisista kuromapulloista tullut pikkukuromapullo, jolloin syntyy haploidinen dikaryoottinen rihmasto. Dikaryoottinen rihmasto on kaksitumainen rihmasto, jossa on kaksi haploidista tumaa jokaisessa solussa. Dikaryoottinen rihmasto on se, joka muodostaa helmi-itiöpesäkkeen, jossa helmi-itiöt muodostuvat. Helmi-itiöiden saastuttamassa isäntäkasvissa ruoste muodostaa itiöpesäkkeitä. Kesäitiöiden avulla ruoste mo-

nistuu isäntäkasvilla, jolla kasvukauden lopussa muodostuu myös talvi-itiöpesäkkeitä. Ruosteiden täydellisestä eli makrosyklisestä elinkierrosta on olemassa lukemattomia poikkeuksia. Joillakin ruostesienillä voi puuttua tai esiintyä vain joitakin kehitysasteita. (Kurkela 1994, 101).

Kurkelan (1994, 101) mukaan ruostesienten kehitysasteita voi kuvata seuraavanlaisin merkein:

0 ~ pikkukuromapesäke

I ~ helmi-itiöaste

II ~ kesäitiöaste

III ~ talvi-itiöaste

IV ~ kantaitiö

4 Männynversoruoste

4.1 Männynversoruosteen elinkierto

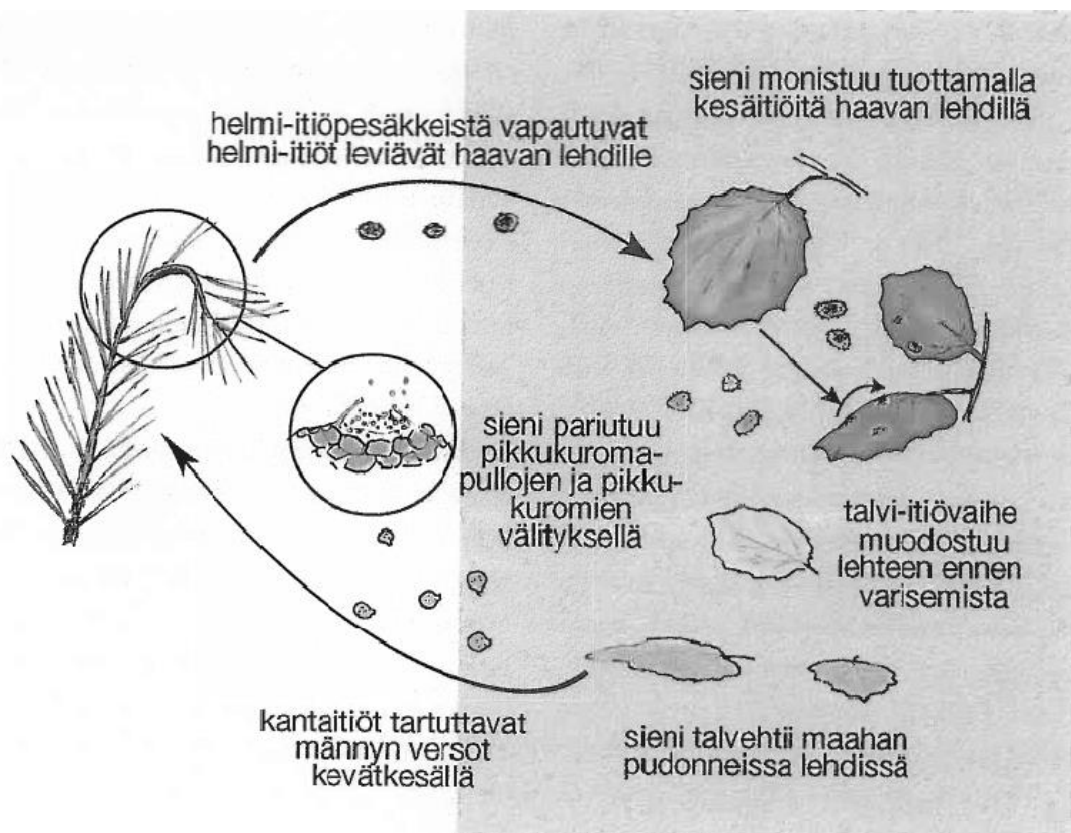
Männynversoruoste (*Melampsora pinitorqua*) on yksi yleisimmistä metsätuhoisista mäntytaimikoissa. Sitä aiheuttaa kantasieni *Melampsora pinitorqua*, joka on isäntää vaihtava kantasienilaji. (Lilja, Lilja & Kurkela 1998, 199.)

Männynversoruostetta esiintyy mäntytaimikoissa, joissa kasvaa haapavesakkoa. Se vioittaa ja tappaa kasvaimia sekä aiheuttaa kasvutappioita ja muotovikoja. Männynversoruosteen isäntäkasveina toimivat mänty ja haapa. (Uotila & Kankaanhuhta 2003, 58.)

Haavan lehdillä elää paljon erilaisia *Melampsora*-lajeja, joita ei pysty erottamaan toisistaan pelkkien itiöpesäkkeiden perusteella. Tämän takia haavan leh-

dillä esiintyvistä ruosteista ei aina voi todeta tarttuuko se myös mäntyyn. (Kasanen 2009, 122).

Männynversoruosteen elinkierto on makrosyklinen eli ns. täydellinen elinkierto. Sieni talvehtii maahan pudonneilla haavan lehdillä pieninä pistemäisinä itiöinä. Männynversoruosteen talvi-itiöt kehittyvät syyskesällä. Keväällä sateisilla säillä talvi-itiöt alkavat kehittyä ja muodostavat kantaitiöitä, jotka levittyvät tuulen mukana. Reilussa kahdessa viikossa itiöistä kehittyy taimeen versoitiöpesäke, joka alkaa tuottaa itiöitä oranssin värisenä massana. Tartunnan saanut verso vioittuu tai kuolee riippuen infektion ankaruudesta. Kesäitiöasteella sieni monistuu ja itiöpesäkkeistä vapautuvat itiöt saastuttavat haavan lehtiä. Syyskesällä lehtien alapinnoille kehittyy mustanruskeat talvi-itiöpesäkkeet, joiden avulla sieni selviytyy talven ylitse ja sienen elinkierto alkaa alusta seuraavana keväänä. (Mattila 2001, 474.)



Kuva 2. Männynversoruosteen elinkierto (Kasanen 2009, 46).

Ruostesientien lisääntymiseen liittyvät yksityiskohdat ovat hankalia selvittää ja ne eivät ole kovin tarkasti tiedossa. Esimerkiksi tervasrosan sukuisten sienten (peridermium ja cronartium) elinkiero kaikkine vaiheineen on tähän asti osoittautunut mahdottomaksi selvittää. (Kasanen 2009, 45-46.)

Männynversoruosteen kantaitiötä muodostuu ja leviää parhaiten melko lämpimällä ilmalla. Lämpötila-alue on kuitenkin melko laaja: 0 - +27C° astetta. Optimaalisin lämpötila on kuitenkin +15 - +20C°, jolloin itiöitä on eniten ilmassa. (Lilja ym. 1998, 199.)

Männynversoruosteen itiöt tarttuvat ainoastaan kasvaviin männyn taimiin. Se ei aiheuta tuhoja, jos itiöt eivät pääse tarttumaan mäntyihin niiden pituuskasvuvaihteen aikana tai jos pituuskasvuvaiheen aikana ei sada. Mattilan (2001, 474) mukaan yksinkertaisin ja yleisin selitys nopean kasvun vaikutukselle on eräänlainen maalitauluteoria: mitä suurempi kohde on sitä, helpommin itiöt siihen osuvat. Vapautuvien kantaitiöiden määrä on suurin lähellä maanpintaa, jossa itiöitä syntyy, joten mäntyjen pituus (ikä) vaikuttaa syntyvän tuhon määrään.

Männynversoruostetuhoja esiintyy eniten silloin, kun taimien valtapituus on 1,3 metriä. Metsäntutkimuslaitoksen suorittamassa inventoinnissa kävi ilmi, että 1,3 metrin valtapituksilla männyillä versoruostetuhoja on esiintynyt noin 10%:lla vastaavan kehitysvaiheen mäntyvaltaisten metsien alasta. Inventoinnissa huomattiin myös, että pienemmissä läpimittaluokissa yksittäisten puiden versoruostetiski on suurempi. Viljelytaimien riski tuhoihin on myös suurempi kuin luontaisesti syntyneiden taimien. (Yli-Koljola 2005, 64.)

Männynversoruostetta esiintyy yleensä taimikkovaiheessa ja silloin ilmenee yhdestä kolmeen vuotta kestävä epidemia. Tuhot katoavat yllättävänkin nopeasti, jos epidemia häviää muutaman vuoden sisällä. Etelä-Suomessa oli 1970-luvulla ja Pohjois-Suomessa vuosina 1981-1983 suuret männynversoruoste-epidemiat, mutta näiden vuosien jälkeen sen aiheuttamia tuhoja ei ole ilmennyt tässä laajuudessa. Paikallisesti tauti voi aiheuttaa nykyäänkin melko mittavia laatutappioita muun muassa tappamalla latvakasvaimet, jolloin puusta tulee harsuuntuneen näköinen. Joskus tuhon syy jää hämäräksi, koska sieni ei elä saastutta-

massaan puussa muutamaa viikkoa pidempää. Männynversoruoste kuitenkin hyötyy versojen nopeasta kasvamisesta muiden tuhonaiheuttajien tavoin. Männyn kasvattaminen viljavalla maaperällä edesauttaa versoruosteen tuhon etenemistä. (Jalkanen 2003, 63.)

4.2 Tuhot ja oireet

Männynversoruosteen tunnistaminen tapahtuu helpoiten alkukesällä. Versoihin ilmestyy laikkuja, joihin kehittyy ruostesienille ominaisia oranssinkeltaista itiöpölyä muodostavia pesäkkeitä. Kasvava verso alkaa käyristyä laikun kohdalta. Puutunut verso ei käyristy vaan siihen ilmestyy koro, joka ei laajene männyn version kasvaessa. (Uotila ym. 2015, 107 & Kurkela 2008, 65.)

Kun tuho on voimakas, sieni voi tappaa kasvaimen tai sen kärjen, josta on seurauksena latvan vaihto. Sirkkataimet ja vastaistutetut taimet voivat kuolla männynversoruosteen aiheuttamiin vaurioihin. se aiheuttaa myös neulasten rusketumista, kasvainten kuolemista, kasvainten kehityshäiriöitä ja rungon mutkaisuutta. Männynversoruosteen aiheuttamat vahingot kasvaimessa vaikuttavat erityisesti tulevaan tyvitukkiosuuteen. Puun kasvaessa tuho näkyy juuri tässä tärkeimmässä ja arvokkaimmassa osassa puuta. Versoruoste on myös yksi yleisin syy männyn pensastuneeseen ulkomuotoon. (Mattila 2001, 474.)



Kuva 3. Taittuneita ja ruskettuneita kasvaimia (Jalkanen 2010).



Kuva 4. Kaksi vuotta vanha männynversoruosteen aiheuttama koro (Jalkanen 2002).



Kuva 5. Ruskettuneita neulasia (Jalkanen 2002).

Männynversoruosteen aiheuttamien tuhojen vaikutuksesta metsän taloudelliseen merkitykseen ei ole varmoja tietoja. Männyn kasvaessa tuhot näkyvät vain rungon mutkaisuutena ja korot sekä muut rungon viat saattavat jäädä rungon sisälle. Jos männynversoruostetta ei ole tunnistettu taimikkovaiheessa, on sen tunnistaminen sitä vaikeampaa mitä suuremmaksi mänty kasvaa. Rungon mutkaisuudesta tai oksaisuudesta ei voi luotettavasti päätellä onko sen aiheuttaja männynversoruoste vai jokin muu tuhonaiheuttaja. (Mattila 2001, 474.)

Vakavissa epidemioissa männynversoruosteen aiheuttamat tuhot saattavat aiheuttaa kahdesta kolmeen vuoteen kestäväen taantuman taimien pituuskasvussa. Kasvavan kesän oksakiehkurasta aiheutuva ranganvaihto voi aiheuttaa lähes 40 % pituuskasvutappion taimen kasvussa yhden kasvukauden aikana. Jos männynversoruoste ei levittäydy pitkäaikaiseksi epidemiaksi asti, kasvun pitäisi palata ennalleen muutamassa vuodessa. (Kurkela 1994, 250.)

Männynversoruosteen voi sekoittaa myös versosurmaan. Versosurma aiheuttaa samankaltaisia tuhoja, mutta versosurma aiheuttaa männyn kasvainten kuolemisen kokonaan. Versosurmassa kasvaimet eivät taitu samalla tavalla kuin versoruosteessa. (Väkevä ym. 2013.)

4.3 Altistavat tekijät

Männynversoruosteen suurin riskitekijä on haavan esiintyminen mäntytaimikossa. Haavan poistaminen viljeltävältä alalta on siis edelleen paras männynversoruosteen torjuntakeino. Haavan ja kasvupaikan viljavuuden vaikutusta on tutkittu kolmessa eri tutkimuksessa. VMI7 aineistossa, joka on mitattu Etelä - Suomessa vuosien 1978-1983 aikana on todettu, että jonkinasteisia männynversoruostetuhoja esiintyy 22,8 % mäntytaimikoissa, joissa kasvoi haapoja. Taimikoissa, joissa haapoja ei kasvanut, esiintyi vain 0,8 % männynversoruostetuhoja. Haapaa kasvavissa taimikoissa vakavien tuhojen osuus oli 7,7 % ja vain 0,2 % niissä taimikoissa, joissa haapaa ei kasvanut. Tutkimuksessa todettiin myös, että tuhot olivat yleisempiä mitä viljavampi maaperä on. Männynversoruosteen todennäköisyys oli yhtä suuri kankailla sekä turvemailla, jos niillä kasvoi haapaa. Jos aloilla ei kasvanut haapaa, oli männynversoruosteen todennäköisyys suurempi kankailla kuin turvemailla. Kuivahkoilla kankailla ja sitä rehevämmillä kasvupaikoilla sekä niitä vastaavilla turvemailla männynversoruosteriski oli suurempi kuin näitä karuimmilla kasvupaikoilla. Viljelytaimikoissa männynversoruosteen riski on suurempi kuin luontaisesti uudistetuissa taimikoissa. Tämä voi liittyä metsikön rakenteen ja käsittelyn sekä kasvupaikan viljavuuden eroihin viljelytaimikkojen ja luontaisesti uudistuneiden taimikoiden välillä. (Mattila 2001, 475-476.)

Haapa saattaa lisätä männyn taimikon tuhoriskiä myös siten, että haapavesakot houkuttelevat hirviä taimikoille. Toisaalta voidaan myös ajatella, että hirvet syövät mäntyjen taimien sijaan haapoja, jolloin männyn taimet säästyvät tuhoilta. (Matilainen 2006.)

Runsas sateet ovat avaintekijä kaikkien ruostesienten esiintymisessä ja lisääntymisessä. Männynversoruosteelle sade on erityisen tärkeä leviämisen ja lisääntymisen kannalta. On todettu, että kantaitiöiden muodostuminen alkaa noin kuusi tuntia sateen alkamisen jälkeen. Itiötuotannon huippukohta saavutetaan noin 12 tuntia sateen jälkeen. Jotta itiöt alkavat itämään ja rihmasto saa infekti-

on, tarvitaan vielä neljästä kuuteen tuntia kosteutta verson pinnalla. (Kasanen 2009, 122.)

Satu Holmin (2000, 92) mukaan 50 metrin etäisyys itiölähteestä vähentää männynversoruostetartuntaa jo noin puolella ja yli 200 metrin päässä taudin esiintyminen on vähäistä ja taimikon kehitykselle merkityksetöntä. Tuulella on myös vaikutus itiöiden leviämiseen, sillä jos tuuli kuljettaa vapautuneet kantaitiot männyn taimista poispäin, tartunnan todennäköisyys on pienempi. Suurien avohakkuiden ja niiden jälkeen suoritettava männyn viljelyn lisääntyminen on mahdollisesti lisännyt männynversoruosteen leviämistä ja saanut aikaan ankarampien epidemioiden esiintymisen yhä useammin.

On ennustettu, että maapallon keskilämpötila kohoaa vuodesta 1990 vuoteen 2100 mennessä 2-6 astetta. Muutokset tulevat olemaan suurimpia pohjoisilla leveysasteilla. Suomen lämpötila nousisi 2,4-7,4 astetta ja sateiden määrä nousisi 5-40 % 2080 vuoteen mennessä. Sateisuuden lisääntyminen ja lämpötilan nousu vaikuttavat suuresti metsäpuiden sienitauteihin ja niiden välisiin suhteisiin. Varsinkin lämmin ja sateinen syksy hidastaa taimien ja kasvien talveentumista, jonka seurauksena taudit voivat yleistyä. (Lilja, Parikka, Hantula & Rytönen 2010, 15.)

Ilmastonmuutoksen kiihtyminen voi tulevaisuudessa vaikuttaa männynversoruosteen lisääntymiseen. Ilmaston lämpeneminen ja sateiden lisääntyminen edesauttaa sen leviämistä, koska tauti tarvitsee leviämiseen lämmintä ja kosteaa ilmaa. Ilmaston lämpenemisen vaikutuksesta metsätuhoihin on melko vähän tutkittua tietoa, mutta muuttuvat olosuhteet sekä lämmön ja sateiden lisääntyminen voisivat puoltaa tiettyjen tuhojen lisääntymistä. Sienten ja tuhohyönteisten aiheuttamien tuhojen ennustaminen on hankalampaa kuin esimerkiksi myrkyistä, kuivuudesta ja lumen määrästä aiheutuvien tuhojen ennustaminen. (Uotila ym. 2015, 37-41.)

4.4 Maantieteellinen esiintyminen

Männynversoruostetta esiintyy Suomessa Etelä-Suomessa, ns. Lapin kolmion alueella, Etelä-Lapissa sekä Keski-Lapissa lämpösummarajalle 800d.d-yksikköä asti. (Jalkanen 2003, 63). Lapin kolmio on alue, joka rajautuu Torniojoen, Kemi-joen ja napapiirin rajoihin. Alueella on muuta Lappia poikkeuksellisemmat kasvulosuhteet. (Metsäntutkimuslaitos 2017.)

20 viime vuoden aikana männynversoruoste on tullut yleisemmäksi myös pohjoisempana Suomessa, kuten Inarinjärven lounaisosien mäntymailla. (Leskinen ym. 2011, 101).

Männynversoruosteen aiheuttava sieni, *Melampsora pinitorqua*, pystyy saastuttamaan monia mäntylajeja. Maailmanlaajuisessa mittakaavassa männynversoruostetta esiintyy koko Euroopassa, Välimeren ympärillä olevissa maissa sekä Siperian länsiosissa. Männynversoruosteen itiöiden kaukolevintä edesauttaa sienien leviämistä ja myös tilapäisesti tuhoilta selvinneet alueet saastuvat uudelleen. (Kurkela 1994, 253)

4.5 Torjuntamenetelmät

Männynversoruoste on pääasiassa uudistusalojen ja mäntytaimikoiden tauti ja sen torjuminen tapahtuu parhaiten poistamalla ja vähentämällä haapojen määrää taimien lähettäviltä. Sienen kehityskierto katkeaa, jos sillä ei ole lisääntymiseen tarvittavaa haapaa lähettävillä, joten taudilta voidaan välttyä kokonaan, jos haapa saadaan poistettua taimikosta ja sen läheisyydestä. Uudistuskohteissa, joissa kasvaa haapaa, täytyisi tauti ottaa huomioon jo päätehakkuun suunnittelussa. Männynversoruosteen ehkäiseminen ennen taimikon perustamista vähentää työtä ja haapavesakon hävittäminen taimikon hoidon yhteydessä on työläs tehtävä. Suuret haavat täytyy kaulata 1 - 2 vuotta ennen päätehakkuuta. Haapojen taskuttaminen on tehokkain keino haavan hävittämiseksi ja sen vesionen estämiseksi mutta se on melko työläs toimenpide. (Väkevä ym. 2013.)

Haapojen taskutuksessa puun runkoon tehdään vesurilla lovia. Sen jälkeen loviin suihkutetaan torjunta-ainetta, jolla pyritään estämään haavan vesottuminen jatkossa. Kaulauksessa haapojen rungosta poistetaan kuori rinnankorkeudelta, jonka seurauksena puun ravinteiden virtaus latvuksesta juuristoon estyy. Kaulaamista ei kannata tehdä pelkästään moottorisahalla runkoa viiltäen, koska se ei ehkäise ravinteiden virtausta tarpeeksi tehokkaasti. (Holm 2000, 93). Kaulaamisen ja taskutuksen tarkoituksena on tappaa haavat pystyyn, jolloin niiden kantojen ja juuristojen vesomiskyky heikkenee. Sairaiden mäntyjen poistaminen taimikosta ei vaikuta taudin leviämiseen, koska siihen vaikuttaa ensisijaisesti haapojen määrä taimikossa. Vioittuneet ja pahasti muotovikaiset männyntaimet voidaan kuitenkin poistaa laatusyistä. (Väkevä ym. 2013.)



Kuva 6. Kaulattuja haapoja. (Kaleva 2016).

Suuret haavat eivät yleensä lisää männynversoruosteen leviämistä. Ne lisäävät alueen monimuotoisuutta ja kuolleet haavat tuovat lisää lahonnutta ainesta. La-

hopuun lisäämisen myötä saattaa myös ötököiden ja kääpien määrä lisääntyä joka myös lisää alueen monimuotoisuutta. (Äijälä ym. 2014, 33.)

Haavan vesakkoa voidaan torjua sen syntymisen jälkeen kemiallisin menetelmin. Hakkuun jälkeen voidaan antaa haapavesakon syntyä ja käsitellä vesakko sen jälkeen kemiallisesti. Kemiallinen käsittely tehdään heti hakkuun jälkeen keväällä tai kesällä ja maanmuokkaus tehdään samana syksynä tai seuraavana keväänä. Käsittely voidaan joutua toistamaan useita kertoja haavan vahvan vesi- ja ravitsemiskyvyn takia. (Matilainen 2006.)

Maan ollessa tarpeeksi viljava voidaan alue uudistaa myös kuuselle tai koivulle. Karuimmille maille sopisivat myös lehtikuusi ja kontortamänty. Kenttäolosuhteissa amerikkalaiset banksinmänty ja kontortamänty on saatu pysymään ruosteettomina. Näiden puulajien menestyminen Suomen ilmastossa on tietysti epävarmempaa kuin männyn. (Kurkela 1994, 253.)

Männynversoruosteen torjunnassa voidaan miettiä myös ilmastonmuutoksen torjunnan ja hidastamisen vaikutusta taudin leviämiseen. Metsien käsittelyssä tulee ottaa huomioon muuttuvat olosuhteet ja pyrkiä toimimaan siten, että mahdolliset taudinaiheuttajat eivät pysty levittäytymään hyvien olosuhteiden vuoksi. (Kellomäki 1997, 601-610.) Metsien elinvoimaisuuden turvaaminen sekä monimuotoisuuden lisääminen metsänhoidollisin keinoin on turvallinen ja hyvä tapa varauduttaessa muuttuviin olosuhteisiin. Ilmaston lämpenemisen myötä täytyy kiinnittää huomiota erityisesti taimikonhoidon ja harvennushakkuiden lisäämiseen sekä niiden mahdolliseen aikaistamiseen. Hakkuukierron nopeuttaminen, puulajin valinta ja taimien alkuperän valinta ovat myös merkittäviä työmenetelmiä metsien elinvoimaisuuden ja terveyden lisäämiseksi. (Leskinen ym. 2011, 111.) Toisaalta Jalkasen (2009, 81) mukaan ilmastonmuutoksen vaikutusta metsätuhojen esiintymiseen ei voida varmuudella todeta eikä syy-yhteyttä ole todistettu minkään taudinaiheuttajan kohdalla.

5 Metsänhoitoyhdistys Oulun seutu

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Metsänhoitoyhdistys Oulun seutu. Metsänhoitoyhdistykset ovat metsänomistajien yhdistyksiä ja ne antavat metsänomistajille apua ja tietoa metsään liittyvissä asioissa. Metsänhoitoyhdistys Oulun seutu toimii Oulun, Oulunsalon, Haukiputaan, Hailuodon, Kempeleen ja Yli-Kiimingin alueilla. Lisäksi ne hoitavat ulkometsäpalstoja Utajärvellä. Oulun seudun metsänhoitoyhdistyksessä jäseniä on noin 1500, yksityismetsien pinta-ala 62 500 ha, metsätilan keskikoko on 38 ha, vuotuinen kasvu 190 000 m³ ja keskimääräinen hakkuukertymä on 140 000 m³. Yhdistyksen palveluihin kuuluvat erilaiset puukaupan, metsänhoidon sekä metsänomistamisen palvelut. Yhdistyksellä on toimipaikat Oulussa, Ylikiimingissä, Muhoksella sekä Haukiputaalla. (Metsänhoitoyhdistys 2017.)

6 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelmat

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia männynversoruosteen aiheuttamia tuhoja Oulun Haukiputaalla. Tutkittavalla alueella oli männyntaimikoita, joita oli jo vuosien ajan vaivannut männynversoruoste. Opinnäytetyön tutkimusongelmina ovat seuraavat kysymykset:

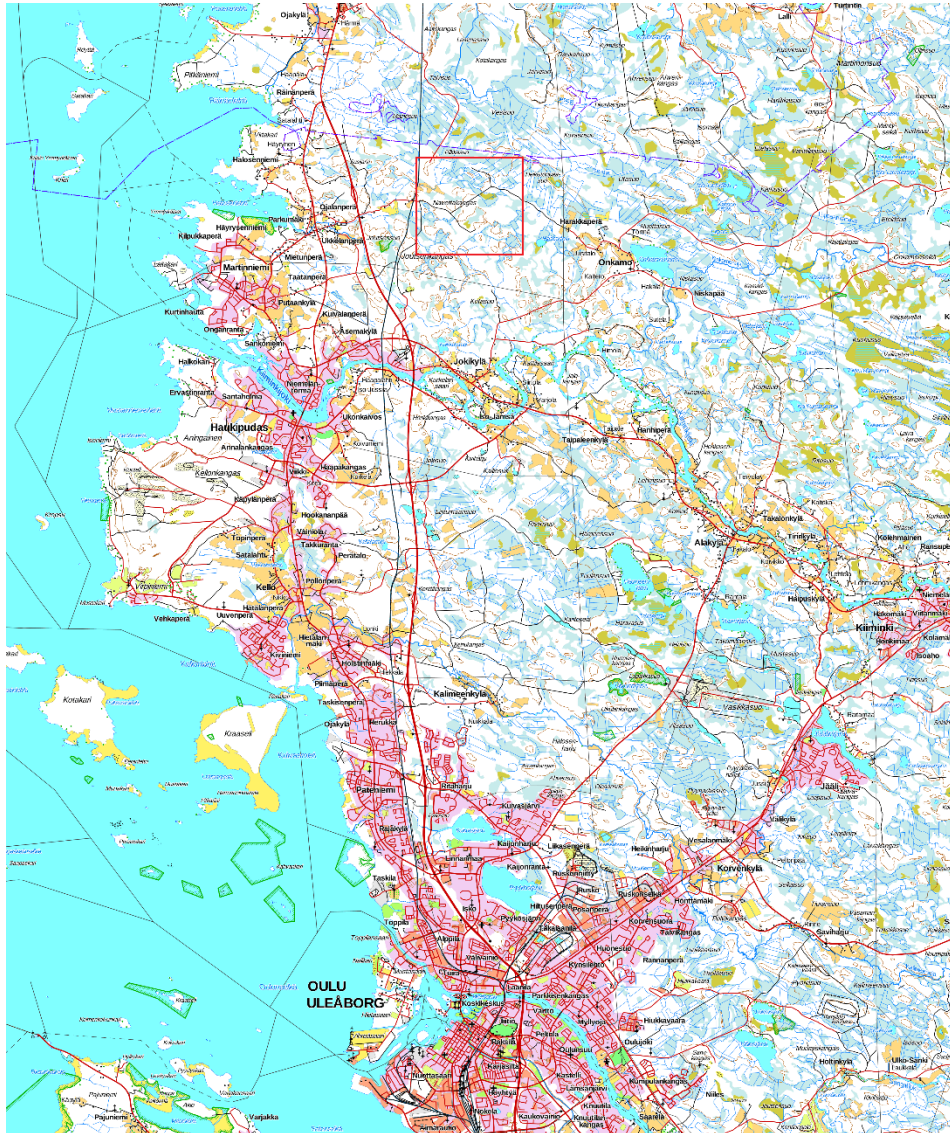
- Kuinka laajat tuhot versoruoste on aiheuttanut?
- Onko taimikoiden perustamisessa tehty virheitä?
- Kuinka tuhoja voitaisiin ehkäistä tulevaisuudessa?

7 Tutkimuksen toteuttaminen ja aineiston keruu

Tutkimuksen aineistoksi valikoitui Metsänhoitoyhdistys Oulun seudun metsänomistajien taimikot. Tutkittaviksi taimikoiksi valittiin ne taimikot, joissa tiedettiin olevan versoruostetuhoja. Taimikot vaihtelivat 1 metrin mittaisista taimikoista 7 metrin mittaisiin taimikoihin. Ikärakenteeltaan taimikot olivat 5-15 vuotiaita ja suurin osa oli noin 15 - vuotiasta taimikkoa. Taimikoissa kasvoi myös koivua ja kuusta, mutta mittauksiin valittiin vain männyt, koska tutkittavana puuna oli mänty. Taimikoiden kasvupaikat vaihtelivat kuivahkon kankaan ja tuoreen kankaan välillä ja alueet oli äestetty ja kylvetty.

Tutkimuksen maastokäynnit toteutettiin kesän 2017 aikana. Tutkittavaksi alaksi valikoitui lopulta noin 72 hehtaaria. Mitattavien alueiden hehtaarimäärä valikoitui mitattujen kuvioiden perusteella. Toimeksiantaja ehdotti tiettyjen kuvioiden tutkimista ja koealoja otettiin näiltä alueilta. Tutkittavia alueita oli 12. Tutkimus toteutettiin ottamalla kuvioilta ympyräkoealoja, jolloin koealan säde oli 3,99 metriä. Koealoilta laskettiin männynversoruostetaimien ja terveiden taimien lukumäärä. Koealoilta laskettiin myös versovaurioiden, runkovaurioiden, haavan vesataimien ja kuolleiden taimien määrä. Koealavälien ottamisessa sovellettiin systemaattisen otannan menetelmää. Alueen ensimmäinen koeala otettiin taimikon reunasta. Seuraava koeala otettiin GPS-laitetta hyväksi käyttäen samalta linjalta. Koealavälit mitattiin askelmittauksella ja välit vaihtelivat 20 metristä 60 metriin. Tavoitteena oli ottaa koealoja 20 metrin välein, mutta välien vaihteluun vaikutti alueiden maastonmuodot ja alueilla olevat männyttömät kohdat. Mittauksissa oli tarkoitus mitata männynversoruosteen esiintymistä, joten koealoja ei otettu paikoilta joissa mäntyä ei kasvanut. Yhteensä koealoja tuli 347 kappaletta. Tulokset merkattiin paperiselle tiedonkeruukaaviolle, josta ne myöhemmin siirrettiin Excel-taulukoon. Tuloksiin kerättiin tuhotaimien ja terveiden taimien lukumäärä, haapaversojen lukumäärä koealalla, kuolleet/kuolevat taimet, versovaurioiden määrä ja runkovaurioiden määrä. Tulokset on esitetty jokaisen tutkittavan alueen mukaan. Jokaiselta alueelta on mitattu eri määrä koealoja sekä taimia. Koealoja on otettu 3-7 kappaletta hehtaaria kohden. Koealo-

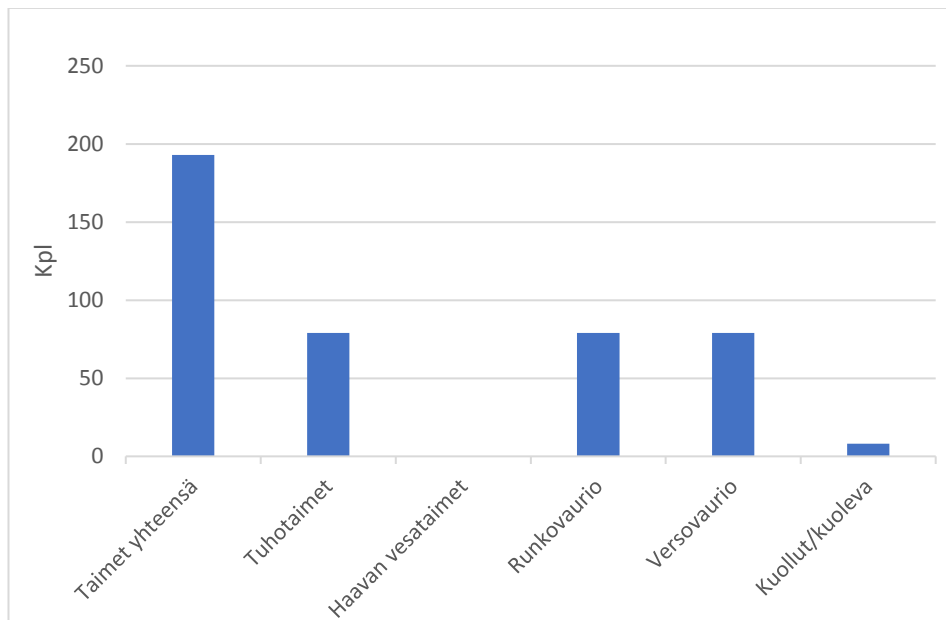
jen määrä per hehtaari vaihteli maastonmuotojen ja alueiden aukkoisuuden mukaan. Koealojen määrään vaikutti alueilla olevat kitumaat sekä paikat joissa mäntyä ei kasvanut. Vanhoja kuviotietoja löytyi osalta tutkittavista alueista.



Kuva 8. Tutkittavien alueiden sijainti (Maanmittauslaitos 2018).

8 Tulokset

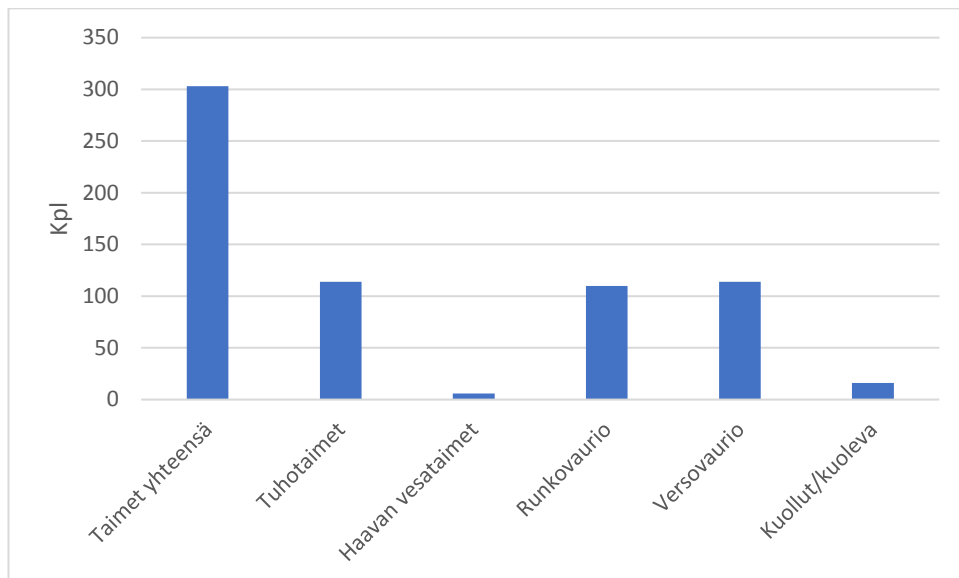
Tässä kappaleessa esittelen mittaustulokset alueittain. Jokaiselta alueelta on mitattu taimien kokonaismäärä, tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä, runko- ja versovaurioiden määrä tuhotaimissa, kuolleiden taimien määrä ja haavan määrä alueilla. Kaikkien alueiden tulokset on koottu yhteen liitteeksi. (Liite 2)



Kuvio 1. Alueen 1 mittaustulokset

Alue oli kuivahkoa kangasta lukuun ottamatta alueen keskellä sijaitsevaa kosteampaa aluetta sekä alueen pohjoisosassa sijaitsevaa isomman puuston aluetta. Taimikko oli kehitysluokaltaan T2 taimikkoa. Pituudeltaan taimikko oli 3 metristä ja iältään noin 15 vuotiasta. Alueen pinta-ala oli 4 hehtaaria.

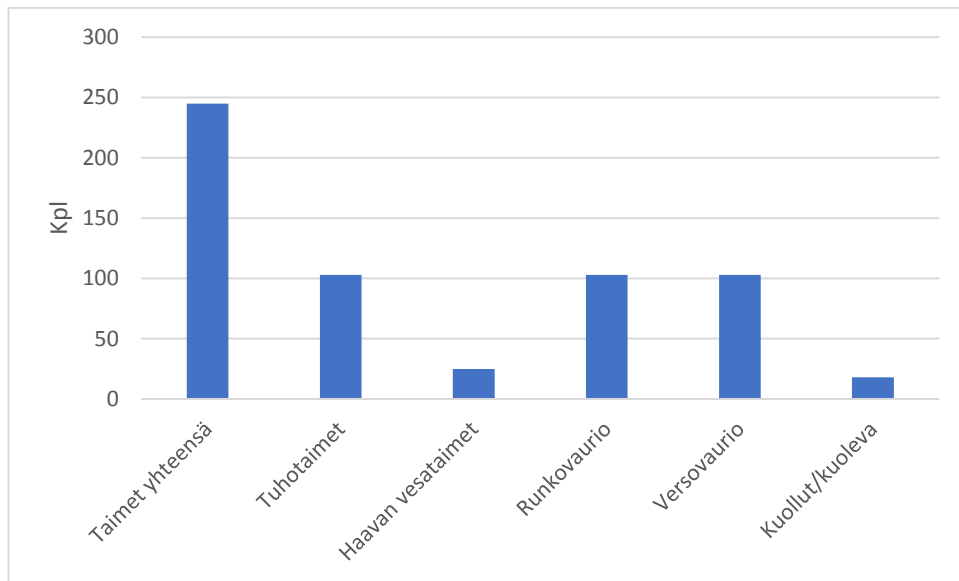
Alueelta mitatuilla koealoilla oli 193 männyn tainta. Näistä taimista 79 oli tuhotaimia. Jokaisessa tuhotaimessa oli runkovaurioita ja versovaurioita eli oksat olivat taittuneet tai ruskettuneet. Kuolleita taimia oli 8 ja haapaa ei alueella ollut. Tuhotaimien määrä kaikkien taimien määrästä oli 40,9 %.



Kuvio 2. Alueen 2 mittaustulokset.

Alue oli suurimmaksi osaksi sopivaa aluetta männyn kasvatukselle. Alueella oli kuivahkoa kangasta sekä tuoretta kangasta soisemmilla kohdilla. Tutkittavat alueet olivat kehitysluokaltaan T2 männikköä. Pituudeltaan taimet olivat 2-4 metrisiä ja iältään 12–17 vuotiaita. Alueen pinta-ala oli 6,6 hehtaaria

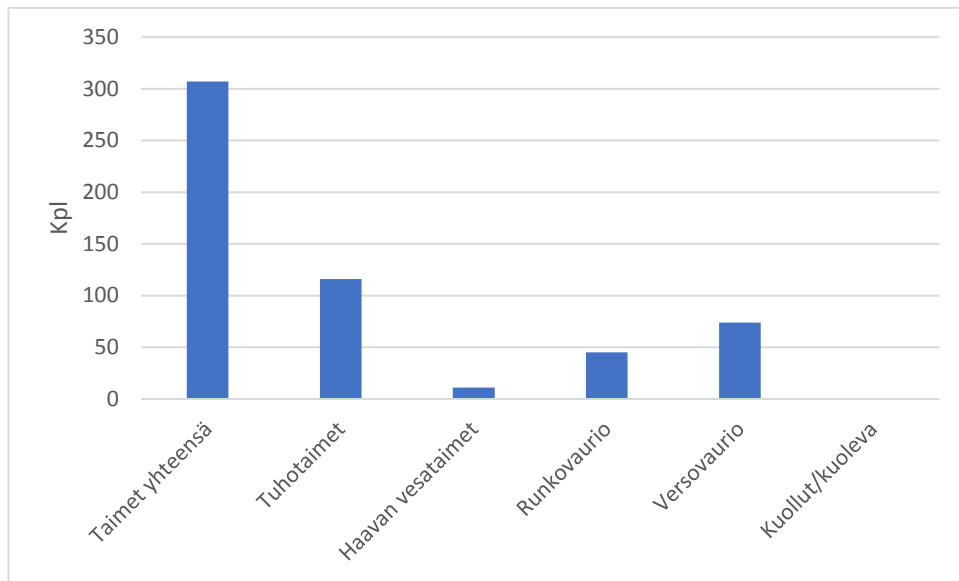
Alueelta mitatuilla koealoilla oli 303 männyn tainta. Näistä taimista 114 oli tuho-
taimia. Runkovaurioita oli 110 taimessa ja versovaurioita oli kaikissa tuhotaimis-
sa. Kuolleita taimia oli 16 ja haapaa alueella oli vähän, 6 kappaletta. Tuho-
taimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 37,6 %.



Kuvio 3. Alueen 3 mittaustulokset.

Alueella oli kolme suoaluetta jotka ovat kitumaata. Taimikot, joilta koaloja otettiin, olivat kehitysluokaltaan T2 männiköitä. Metsätyypiltään alueet olivat kiihkeä kangasta tai sitä vastaavaa suota. Iältään taimikot olivat noin 15 vuotiaita ja pituudeltaan 3-5 metrisiä. Alueen pinta-ala oli 12,5 hehtaaria.

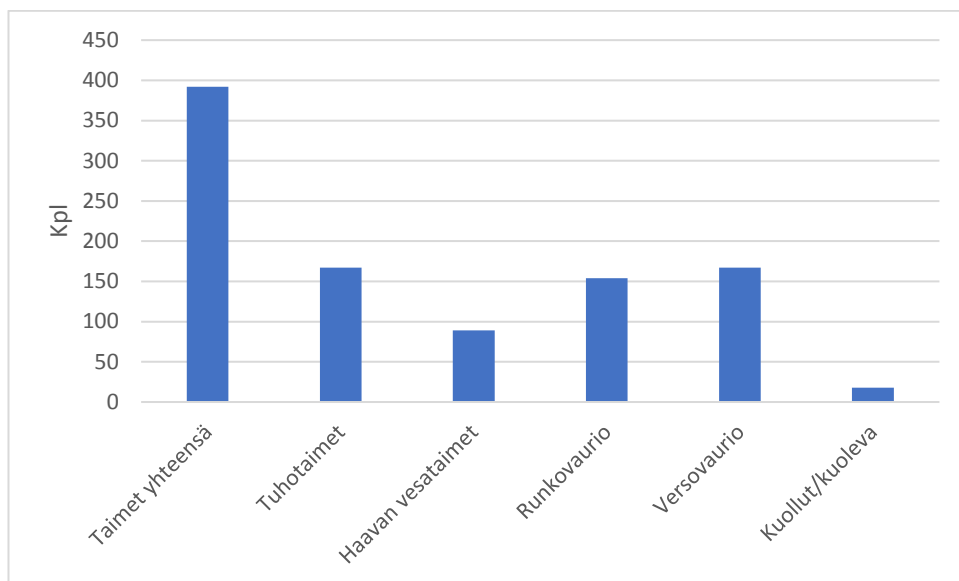
Alueelta mitatuilla koealoilla oli 245 tainta. Näistä tuhotaimia oli 103. Jokaisessa tuhotaimessa oli runkovaurioita ja versovaurioita. Kuolleita taimia oli 18. Haapaa koealoilla oli 25 kappaletta. Tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 42 %.



Kuvio 4. Alueen 4 mittaustulokset.

Alue oli kuivahkoa kangasta. Taimikot olivat kehitysluokaltaan T2 männikköä. Pituudeltaan taimet olivat 3 metrisiä ja iältään noin 15 vuotiaita. Alueen pinta-ala oli 5,2 hehtaaria.

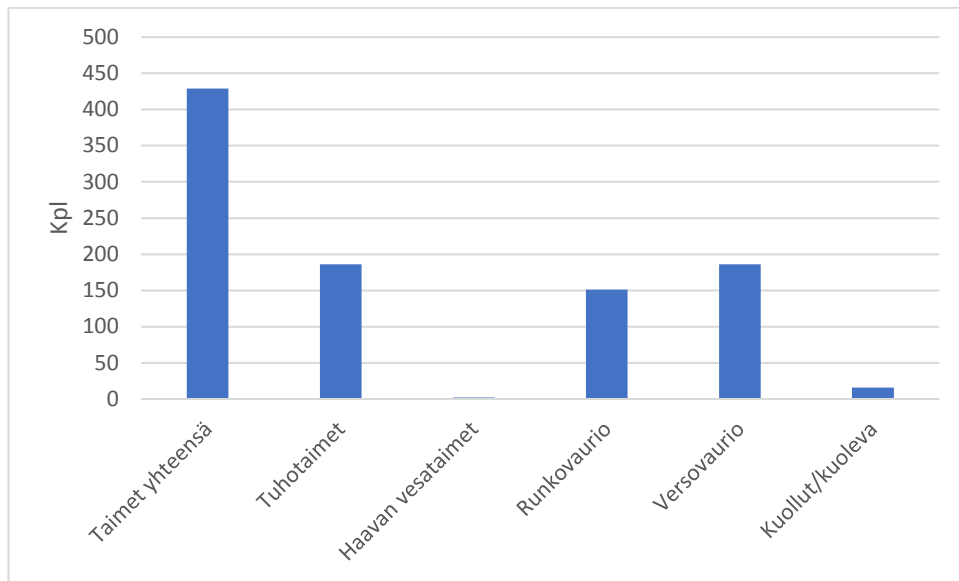
Alueelta mitatuilla koealoilla oli 307 tainta. Näistä tuhotaimia oli 116. Runkovaurioita esiintyi 45 tuhotaimessa ja versovaurioita 74 taimessa. Kuolleita taimia oli 1. Haapaa koealoilla oli 11 kappaletta. Tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 37,8 %.



Kuvio 5. Alueen 5 mittaustulokset.

Alue oli metsätyypiltään kuivahkoa kangasta. Taimikko oli kehitysluokaltaan T2 taimikko. Pituudeltaan taimikko oli 6 metristä ja iältään noin 15 vuotiasta. Alueen pinta-ala oli 4,5 hehtaaria.

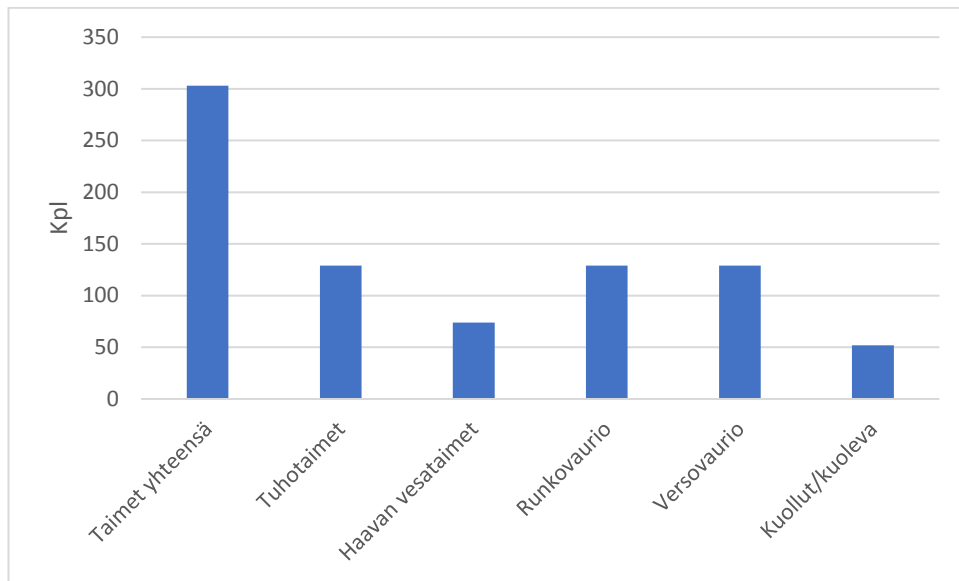
Alueelta mitatuilla koealoilla oli 392 tainta. Tuhotaimia näistä oli 167. Versovaurioita esiintyi jokaisessa tuhotaimessa ja runkovaurioita 154:ssä. Kuolleita taimia oli 18 ja haapaa koealoilla oli 89 kappaletta. Tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 42,6 %.



Kuvio 6. Alueen 6 mittaustulokset.

Alue oli pääosin kuivahkoa kangasta. Alueen keskellä oli pieni suoalue josta koealoja ei otettu. Taimikot olivat kehitysluokaltaan T2 männikköä. Pituudeltaan taimet olivat 4 metrisiä ja iältään noin 15 vuotiaita. Alueelle oli tehty taimikonhoitotöitä eli taimikkoa oli raivattu. Alueen pinta-ala oli 6,2 hehtaaria.

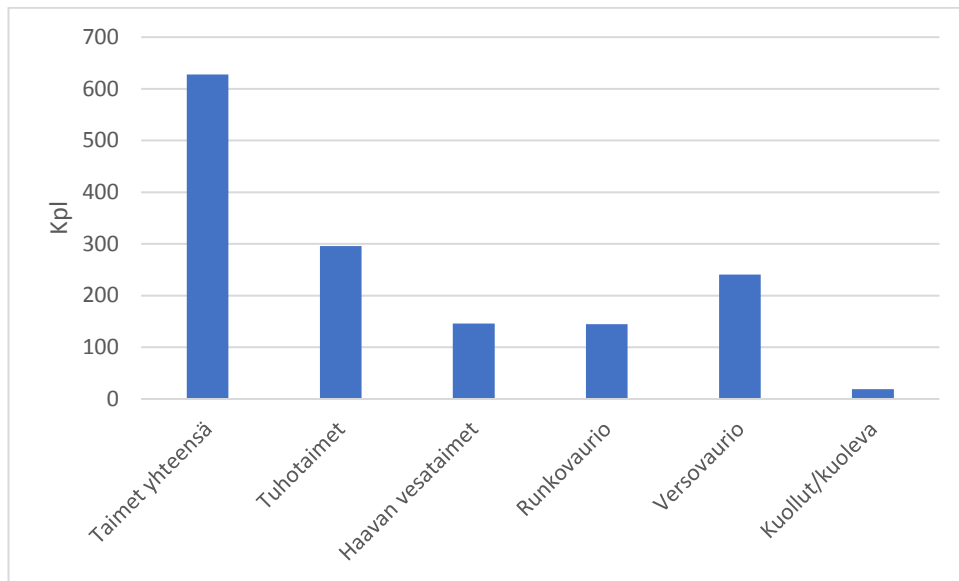
Alueelta mitatuilla koealoilla oli 429 tainta. Näistä tuhotaimia oli 186. Jokaisessa tuhotaimessa esiintyi versovaurioita ja runkovaurioita oli 151 taimessa. Kuolleita taimia oli 16. Haapaa koealoille oli kaksi kappaletta. Tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 43,3 %.



Kuvio 7. Alueen 7 mittaustulokset.

Alueella oli haapaa hyvin paljon varsinkin kuvion keskiosissa. Kuvion pohjoisosassa ei haapaa ollut paljon ja tuhojen määrä oli vähäisempi. Alue oli hyvin kivinen ja pääosin kuivahkoa kangasta. Taimet olivat kehitysluokaltaan T2 taimikkoo ja iältään noin 15 vuotiaita. Alueelta ei löytynyt vanhoja kuviotietoja mutta koko alue oli hyvin huonolaatuista taimikkoo ja mielestäni kehityskelvotonta, aukkoista ja harvaa. Vauriot puissa olivat jo hyvin vakavia ja moni jo vaurioitunut puu tulee todennäköisemmin kuolemaan. Alueen pinta-ala oli 3,3 hehtaaria.

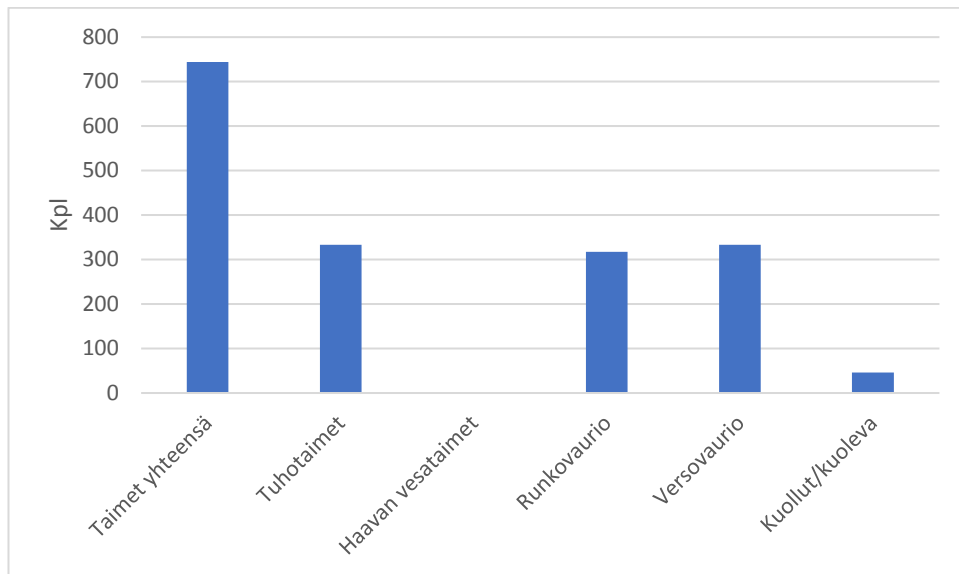
Alueelta mitatuilla koealoilla oli 303 tainta. Tuhotaimien määrä oli 129. Versovaurioita ja runkovaurioita esiintyi jokaisessa tuhotaimessa. Kuolleita taimia oli 52. Haapaa koealoilla oli 74 kappaletta. Tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 43 %.



Kuvio 8. Alueen 8 mittaustulokset.

Alue oli pääosin kuivahkoa kangasta ja joiltain osin tuoretta kangasta. Koealataimikot olivat kehitysluokaltaan T2 taimikkoa. Pituudeltaan taimet olivat 4-7 metriä pitkiä ja iältään noin 15 vuotiaita. Alueen ala- sekä keskiosissa oli pienet alueet jotka ovat nuorta kasvatusmetsikköä. Alue oli suurelta osin kehityskelpoista mutta hieman aukkoista ja harvaa. Alueen pinta-ala oli 17,4 hehtaaria.

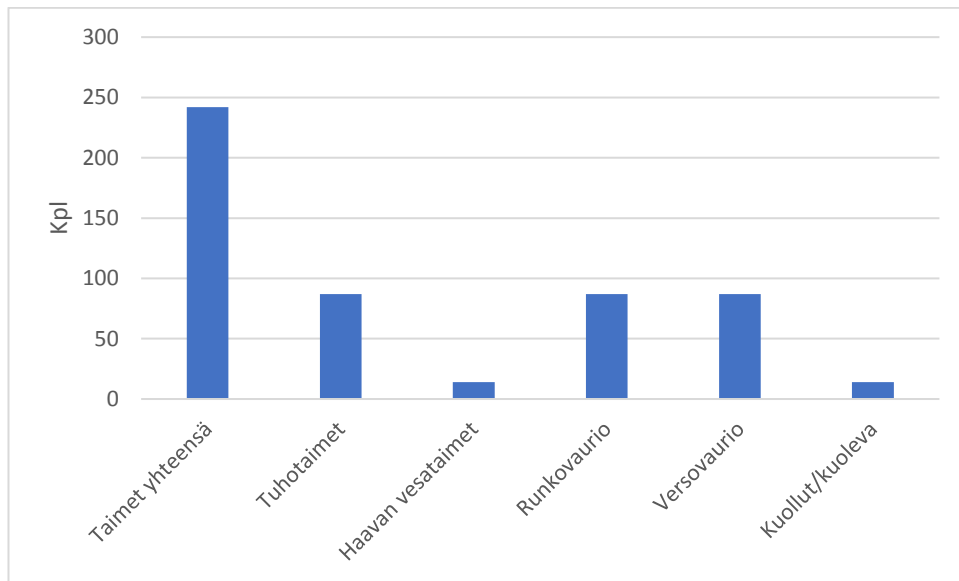
Alueelta mitatuilla koealoilla oli 628 tainta. Näistä tuhotaimia oli 296. Runkovaurioita esiintyi 145 tuhotaimessa ja versovaurioita 241 tuhotaimessa. Kuolleita taimia oli 19. Haapaa koealoilla oli 146 kappaletta. Tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 47,1 %.



Kuvio 9. Alueen 9 mittaustulokset.

Alue oli kuivahkoa kangasta. Taimet olivat kehitysluokaltaan T2 taimikkoa. Iältään taimikko oli noin 15 vuotiasta ja pituudeltaan 3-4 metriä pitkää. Alue oli melko epäsäännöllisesti kasvanutta taimikkoa. Alueella oli harvoja ja aukkoisia kohtia. Taimet kasvoivat ryppäissä. Alue on kuitenkin kehityskelpoinen, koska taimikossa ei kasva haapaa. Alueen pinta-ala oli 7,2 hehtaaria.

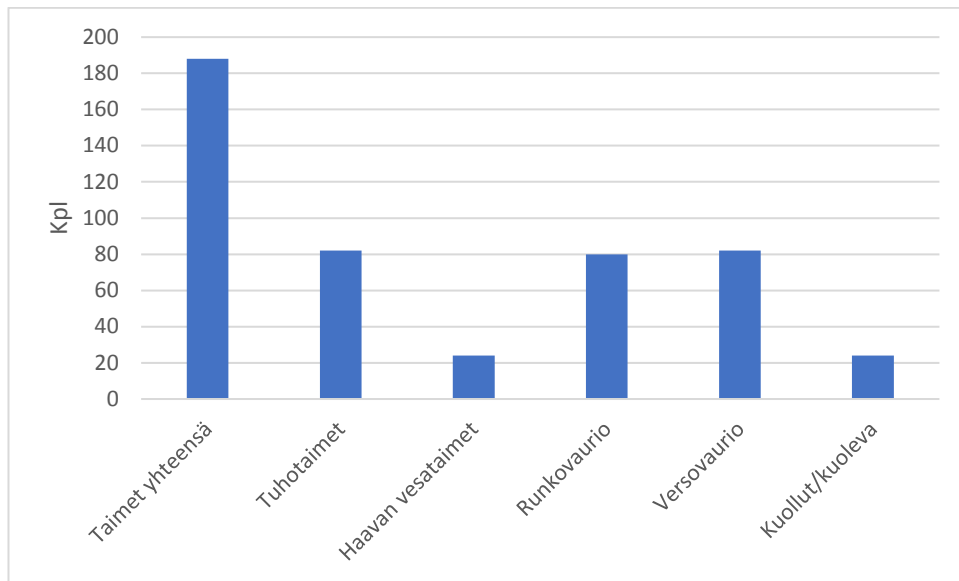
Alueelta mitatuilla koealoilla oli 744 tainta. Näistä tuhotaimia oli 333. Versovaurioita esiintyi jokaisessa tuhotaimessa ja runkovaurioita 317 taimessa. Kuolleita taimia oli 46 ja alueella ei esiintynyt lainkaan haapaa. Tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 44,7 %.



Kuvio 10. Alueen 10 mittaustulokset.

Alue oli osittain tuoretta kangasta ja kuivahkoa kangasta. Alueen länsiosassa oli pieni kitumaaksi luokiteltu kohta, jossa oli kelottunutta puustoa. Tutkittavat taimikot olivat kehitysluokaltaan T2 taimikkoa. lältä taimikot olivat noin 15-18 vuotiasta ja pituudeltaan 6 metristä. Alueen itäosassa taimikko oli hieman tiheämpää ja versoruostetta esiintyi ehkä hieman enemmän. Alueen pinta-ala oli 5,2 hehtaaria.

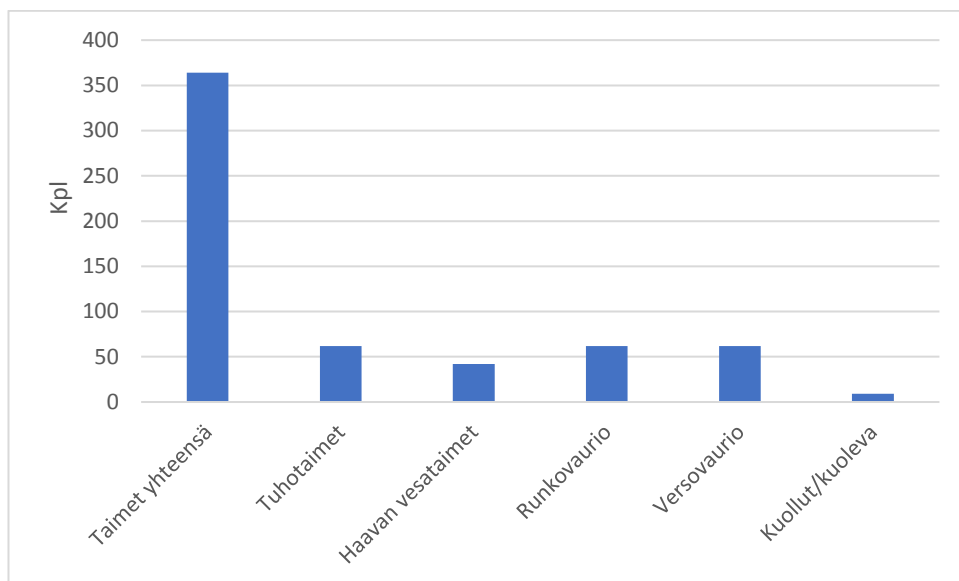
Alueelta mitatuilla koealoilla oli 242 tainta. Näistä tuhotaimia oli 87. Versovaurioita esiintyi 87 tuhotaimessa ja runkovaurioita 87 taimessa. Kuolleita taimia oli 14. Haapaa koealoilla oli 14 kappaletta. Tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 35,9 %.



Kuvio 11. Alueen 11 mittaustulokset.

Alueen metsätyyppi oli tuore kangas. Tutkittavat taimikot olivat kehitysluokaltaan T2 taimikkoa. Pituudeltaan taimikot olivat 3 metrisiä ja iältään 15 vuotiaita. Alueen keskiosassa oli kitumaaksi luokiteltu suoalue. Taimikot olivat ylitieheitä sekä hoitamattomia. Alueen pinta-ala oli 3,5 hehtaaria.

Alueelta mitatuilla koealoilla oli 188 tainta. Näistä tuhotaimia oli 82. Versovaurioita esiintyi 82 tuhotaimessa ja runkovaurioita 80 taimessa. Kuolleita taimia oli 24. Haapaa koealoilla oli 24 kappaletta. Tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 43,6 %.



Kuvio 12. Alueen 12 mittaustulokset.

Alueen metsätyyppi vaihteli kuivahkon kankaan sekä tuoreen kankaan välillä. Suurelta osin alue oli kuitenkin kuivahkoa kangasta. Alueen keskellä oli pieni kitumaaksi luokiteltava suoalue. Taimikko oli kehitysluokaltaan T1 taimikko. Taimet olivat noin 1 metrin pituisia ja iältään 5 vuotiaita. Taimien määrä vaihteli suuresti koealueilla ja taimet kasvoivat pääosin suurissa ryppäissä sekä melko harvassa. Alueella kasvoi myös melko paljon heinää. Alueen pinta-ala oli 4,3 hehtaaria.

Alueelta mitatuilla koealoilla oli 364 tainta. Näistä tuhotaimia oli 62. Versovaurioita oli 62 tuhotaimessa ja runkovaurioita 62 taimessa. Kuolleita taimia oli 9. Haapaa koealoilla oli 42 kappaletta. Tuhotaimien määrä taimien kokonaismäärästä oli 17 %.

8.1 Tulosten yhteenveto

Kaikilla tutkittavilla alueilla havaittiin männynversoruosteen aiheuttamia tuhoja. Tuhot olivat runkoihin ilmestyneitä koroja sekä taittuneita ja ruskettuneita oksia. Kuolleita tai kuolevia taimia ei ollut merkittävän paljoa. Taimien määrä vaihteli

1000-7000 kpl/ha. Taimien pituus vaihteli 1 ja 7 metrin välillä (T1 tai T2 taimikko). Alueita mittauksiin valikoitui 12 kappaletta. Niiden koko vaihteli 3,2 - 17,4 hehtaarin välillä. Tutkittujen alueiden kokonaispinta-ala oli 72 hehtaaria. Koealoja otettiin yhteensä 347 kappaletta ja taimia mitattiin yhteensä 4338 kappaletta. Tutkittavat alueet sijaitsivat männylle sopivilla kasvupaikoilla. Useilla alueista oli märkiä sekä soisia kohtia joilla kasvoi kuusta, koivua ja haapaa. Haavan määrä on laskettu haavan versojen lukumääränä mitatuilla koealoilla. Alueilla ei ollut suuria haapoja lukuun ottamatta yhtä aluetta. Suurten haapojen ei kuitenkaan pitäisi levittää versoruostetta, joten niillä ei pitäisi olla yhteyttä versoruosteen määrään. Usealla alueella oli kuitenkin paljon haapavesakkoa, joka toimii versoruosteen väli-isäntänä. Mitatut alueet oli äestetty ja kylvetty männylle.

Männynversoruosteen saastuttamien taimien määrä vaihteli 17–47 % taimien kokonaismäärästä. Suurimalla osalla alueista tuhojen määrä oli noin 40 %. Haavan määrä vaihteli alueiden välillä hyvin paljon. Joillakin alueilla haapaa ei juurikaan ollut tai sen määrä oli vähäinen. Ainoastaan yhdellä alueella, alue 7, haapaa oli huomattavan paljon. Se oli osittain, jopa kokonaan haapavesakon peitossa. Haavan toimiessa männynversoruosteen väli-isäntänä oletettiin, että haavan määrällä olisi merkitystä tuhojen esiintymiseen, mutta tulosten perusteella tuhoja esiintyi yllättävän saman verran jokaisella kuviolla vaikka haavan määrä ei ollut merkittävän suuri jokaisella alueella.

Osalla tutkittavista alueista on kasvatettu kuusta ennen kuin alueet on uudistettu männylle. Kuusi on menestynyt alueella ilmeisesti kuitenkin ihan hyvin vaikka monet alueista ovatkin männylle sopivampia maaperänsä puolesta. Alue on ollut melkein pä toivottomassa tilassa vielä muutamia vuosia sitten mutta nyt tuho on hieman hellittänyt otettaan.

8.2 Tulevaisuuden toimenpiteet alueilla

Tutkittavia alueita on vaivannut männynversoruoste jo hyvin pitkään. Niiden kunto on ollut hyvin huono aikaisempina vuosina ja tilanne taimikoiden suhteen on ollut jopa epätoivoinen. Jokaisella alueella josta otin koealoja, ilmeni tuhoja. Tuhot olivat pääasiassa versoruosteen aiheuttamia koroja rungossa tai taittuneita oksia. Kuolleita puita oli myös jonkin verran. Yksi tutkittavista alueista oli selvästi haapavesakon vallassa ja taimet olivat huonokuntoisia. Jos versoruoste aiheuttaa tuhoja alueilla seuraavina vuosina, silloin tuhojen vaikutukset voivat olla vakavammat. Versoruoste voi vaikuttaa taimikoiden laatuun tai tuhota taimikot kokonaan. Jos versoruoste ei enää aiheuta tuhoja taimikoissa, taimikot voivat kehittyä melko hyvin ja laadultaan kohtalaisiksi. Tällä hetkellä tuhot vaikuttavat todennäköisesti puuston tyvitukkiosuuteen ja laatuun.

Tulevaisuuden toimenpiteisiin vaikuttaa hyvin paljon se kuinka paljon tuho tulee leviämään seuraavina vuosina. Jos taimikot saavat kasvaa rauhassa ja tuho väistyy, taimikoissa voidaan tehdä normaalit metsänhoidolliset toimenpiteet. Versoruosteen edelleen tuhotessa taimikoita olisi hyvä miettiä onko järkevää kasvattaa taimikoita, jos laatu kärsii ja suurin osa taimista tulee kuolemaan. Alueiden uudistamisessa ei mielestäni oltu tehty virheitä. Alueet ovat sopivia männyn kasvattamiseen. Alueiden kivisyydestä johtuen maanmuokkaus on ollut järkevää tehdä äestämällä ja tämän jälkeen kylvää mäntyä.

Tulevaisuudessa alueita uudistaessa täytyy toimia siten että versoruosteen riskiä pystytään ehkäisemään. Alueelta olisi poistettava kaikki haavat myrkyttämällä tai raivaamalla. Taimikoiden hoito täytyisi tehdä ajallaan, jotta haavat eivät pääse valtaamaan alaa ja taimikot pysyvät tarpeeksi harvoina ja taimikoiden tuuletus toimii. Uudistustoimenpiteissä kannattaisi myös pohtia alueen uudistamista jollain toisella puulajilla kuin männyllä. Alueella on selvästi versoruosteen riski, joten muu puulaji saattaisi kasvaa paremmin ja terveempänä. Alueilla on kasvatettu aiemmin myös kuusta ja se on onnistunut hyvin. Tulevaisuudessa voisi siis harkita kuusen istuttamista alueille. Joidenkin alueiden kivisyydestä johtuen istutusmättäiden tekeminen voi olla hankalaa mutta puulajin vaihdolla pystyttäisiin saamaan parempia tuloksia taloudellisesti ja puun laadun kannalta.

9 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa männynversoruosteen aiheuttamia tuhoja männyntaimikoissa. Tutkimuksessa tutkittiin 12 aluetta, joissa tiedettiin olevan männyn versoruosteen aiheuttamia tuhoja. Mitattavien alueiden yhteispinta-ala oli noin 65 hehtaaria. Opinnäytetyön tutkimuskysymykset olivat:

- Kuinka laajat tuhot männynversoruoste on aiheuttanut?
- Onko taimikoiden perustamisessa tehty virheitä?
- Kuinka tuhoja voitaisiin ehkäistä tulevaisuudessa?

Sain vastattua näihin kysymyksiin, joten sen perusteella tutkimusta voidaan pitää melko onnistuneena. Tutkittavien alueiden kokonaisala ei ole kovinkaan suuri, mutta tulosten perusteella jokaisella alueella tuhojen määrä oli melko samankaltainen. Kattavamman tutkimuksen aikaansaamiseksi täytyisi mitata suurempi alue taimikoita.

Mittaustapa ei ollut tarpeeksi yksityiskohtaisesti suunniteltu, joten koealavälit vaihtelevat paljon. Koealojen väleihin vaikuttaa myös maastonmuotojen vaihtelu sekä aukkoiset männyttömät alueet joilta koealoja ei otettu. Koealojen määrä oli kuitenkin hyvä, joten mitattuja taimia on ollut tarpeeksi.

Metsänhoitoyhdistyksellä oli tiedossa alueella olevat tuhot, mutta tuhojen määrästä ja vakavuudesta ei ollut varmuutta. Tutkimuksen myötä tutkittujen alueiden tuhot voidaan ottaa huomioon tulevaisuuden toimenpiteiden suunnittelussa.

Työskentelyprosessina opinnäytetyön maasto- ja kirjoittamistyöt tuntuivat hankalilta. Maastotyöskentely oli melko monotonista, mutta varsinkin alkuun pääseminen ja työskentelytavan oppiminen oli vaikeaa. Luulen, että työparin kanssa työskentely olisi ollut helpompaa, koska silloin asioista ja ongelmista olisi voinut keskustella enemmän ja ongelmia ei olisi tarvinnut pätkäillä itsekseen.

Oppimisen kannalta työ oli kuitenkin kannattavaa ja tuntui, että opin paljon met-säthoista sekä tutkimuksen tekemisestä.

Lähteet

- Jalkanen, R. 2003. Havupuutaimikoiden tuhojen esiintyminen ja merkittävyys Suomessa. Metsätieteen aikakauskirja. <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/533767/tuhot.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 20.3.2018.
- Jalkanen, R. 2010. Kuvien käyttäminen opinnäytetyössä. risto.jalkanen@luke.fi. 31.5.2018.
- Jalkanen, R. 2002. Männynversoruoste: kaksi vuotta vanha koro. <http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/kuvadocs/a6rj07.htm>. 8.5.2018.
- Jalkanen, R. 2002. Männynversoruoste: kuolleet männyn kasvaimet taittuneet jyrkälle mutkalle. <http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/kuvadocs/sl02-3.htm>. 8.5.2018.
- Jalkanen, R., Kurkela, T. 1984. Männynversoruosteen aiheuttamat vauriot ja varhaiset pituuskasvutappiot. Metsäntutkimuslaitos. <https://core.ac.uk/download/pdf/52273369.pdf>. 10.4.2018.
- Juntunen, M-L. 2014. Metsien monimuotoisuus ja terveys. Teoksessa Peltola, A. (toim.) 2014. Metsätilastollinen vuosikirja 2014. Vantaa. Metsäntutkimuslaitos. 83.
- Kaleva. 2016. Kuoritut haavat kummastuttivat Haapavedellä-kyseessä vanha kikka. <http://www.kaleva.fi/uutiset/kotimaa/kuoritut-haavat-kummastuttivat-haapavedella-kyseessa-vanha-kikka/729042/>. 1.5.2018.
- Kasanen, R. 2009. Metsäpuiden sienitaudit. Helsinki. Metsäkustannus Oy.
- Kellomäki, S. 1997. Ilmastonmuutos ja metsät. Teoksessa Häyrynen, M. (toim.). Tapion taskukirja 23. uudistettu painos. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. 601-610.
- Kiviniemi, M. 2016. Metsäalan säädökset. Helsinki. Metsäkustannus Oy.
- Kurkela, T. 2008. Sienitautien yleispiirteitä. Teoksessa Taimituho-opas. Poteri, M. (toim.) 2008. Vantaa. Metsäntutkimuslaitos. 7.
- Kurkela, T. 1994. Metsän Taudit-metsäpatologian perusteet. Helsinki. Otatieto Oy.
- Leskinen, A., Jalkanen, R., Karvonen, L., Lipponen, O., Valkonen, S., Wallenius, P. & Siekkinen, A. 2011. Puu – metsänkasvatus ja energiapuun korjuu. Teoksessa: Päivinen, J., Björkvist, N., Karvonen, L., Kaukonen, M., Korhonen, K-M., Kuokkanen, P., Lehtonen, H. & Tolonen, A. (toim.). Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Vantaa. Metsähallitus. 96-101
- Lilja, A., Himanen, K., Poimala, A. & Poteri, M. 2013. Metsäpuiden taimituotantoa ja joulupuiden kasvatusta uhkaavat taudit. Metsätieteen aikakauskirja. <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/532925/Lilja.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 29.4.2018.

- Lilja, A., Lilja, S. & Kurkela, T. 1998. Sienitaudit metsäpuiden taimitarhoilla Suomessa. Metsätieteen aikakauskirja. <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/533826/Liljat.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 25.4.2018.
- Lilja, A., Parikka, P., Hantula, J. & Rytönen, A. 2010. Ilmaston lämpeneminen ja kasvitaudit puilla. Taimiuutiset. Metsäntutkimuslaitos. <http://www.metla.fi/taimiuutiset/2010/taimi-1-10.pdf>. 20.4.2018.
- Maanmittauslaitos. 2017. Karttapaikka. <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka>. 3.5.2018.
- Matilainen, A. 2006. Populus Tremula-haapa. Metsätieteidenlaitos. http://www.helsinki.fi/metsatieteet/arboretum/puulajit/populus_tremula.html. 3.5.2018.
- Mattila, U. 2001. Männynversoruostetuhojen riskiin vaikuttavat tekijät. Metsätieteen aikakauskirja. <https://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6688.pdf>. 8.5.2018.
- Metsäkeskus. 2016. Muistilista metsätuholain velvoitteista. Metsäkeskus. <https://www.metsakeskus.fi/muistilista-metsatuholain-velvoitteista>. 26.3.2018.
- Metsänhoitoyhdistys Oulun seutu. 2017. <https://www.mhy.fi/oulu-seutu/esittely>. 10.2.2018.
- Metsäntutkimuslaitos. 2015. Valtakunnan metsien inventointi (VMI). Metsäntutkimuslaitos. <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/info.htm>. 29.4.2018.
- Metsäntutkimuslaitos. Lapin kolmio. <http://www.metla.fi/metsat/kivalo/luonto/lapink.htm>. 3.5.2018.
- Nevalainen, S., Pouttu, A. (toim.). 2017. Metsätuhot vuonna 2016. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus. Luonnonvarakeskus. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/540215/luke-luobio_50_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y. 15.3.2018.
- Uotila, A & Kankaahuhta, V. 2003. Metsätuhojen tunnistus ja torjunta. Helsinki. Metsäkustannus Oy.
- Uotila, A., Kasanen, R. & Heliövaara, K. 2015. Metsätuhot. Helsinki. Metsäkustannus Oy.
- Väkevä, J., Jalkanen, R., Kankaahuhta, V., Lipponen, K. 2013. Metsätuho-opas, männynversoruoste. Metsäntutkimuslaitos. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/mepini-n.htm. 29.4.2018.
- Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. 2014. Metsänhoidon suositukset. Helsinki. Metsäkustannus Oy. http://www.metsanhoitosuosituks.fi/wpcontent/uploads/2016/08/Metsanhoiton_suosituks_Tapio_2014.pdf. 3.5.2018. 8.5.2018.

Liitteet

Liite 1. Tiedonkeruulomake

Tilan nimi Puulaji Metsätyyppi Maanmuokkaustapa Pituus
Kuvion numero Pinta-ala Puuston ikä

Koealat	Taimet yht.	Tuhotaimet	Haapa	Runkovauriot	Silmuvauriot	Kuollut/kuoleva
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Liite 2. Kaikkien mitattujen alueiden tulokset yhteenvetona

Alueiden kokonaispinta-ala: 72 ha

Koealoja yhteensä: 347 kpl

Tutkittuja alueita yhteensä: 12 kpl

